

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA

Moderné prvky v konštrukcii aplikátorov tekutých organických
hnojív a ich vplyv na efektívnosť práce

Bakalárska práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika
Študijný odbor:	5.2.46 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	doc. Ing. Jozef Ďudák, CSc.

Nitra 2010

Marián Krčmár

OBSAH

ÚVOD	1
1 CIEĽ PRÁCE	2
2 METODIKA PRÁCE	3
3 VÝSLEDKY PRÁCE - PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	4
3.1 Hnojenie organickými hnojivami	4
3.1.1 Maštal'ný hnoj	4
3.1.2 Hnojovica	4
3.1.3 Močovka	5
3.2 Skladovanie a ošetrovanie organických hnojív	6
3.2.1 Skladovanie organických hnojív	6
3.2.1.1 Analýza skladovacích priestorov maštal'ného hnoja a hnojovice	7
3.2.1.2 Skladovanie maštal'ného hnoja v hnojiskách	9
3.2.1.3 Skladovanie hnojovice a močovky	9
3.2.2 Ošetrovanie tekutých hnojív	12
3.3 Aplikácia maštal'ného hnoja, hnojovice, močovky a hnojovky	12
3.4 Analýza strojov na aplikáciu tekutého hnoja	16
3.4.1 Aplikátory hnojovice s nárazovými plechmi	16
3.4.2 Kývavé rozdeľovače	16
3.4.3 Hadicové aplikátory	16
3.4.4 Radlicové, tanierové a pätkové aplikátory	16
3.4.5 Rozdeľovače hnojovice	17
3.5 Vývojové trendy v konštrukcii fekálnych návesov a aplikačnej techniky	17
3.5.1 Výveva, jej kombinácie s čerpadlom, čerpadlá	17
3.5.2 Ovládanie	18
3.5.3 Nápravy	19
3.6 Zhodnotenie technických parametrov aplikačných zariadení na slovenskom trhu	20
3.6.1 Fekálne cisterny ZUNHAMMER	20
3.6.2 Fekálne cisterny ZUNHAMMER s novou PETRA nápravou	22
3.6.3 Nový 250 mm elastický lievik pre sacie ramená Zunhammer	22
3.6.4 Profitanker SK27PUTR	23
3.6.5 Čerpadlové a kompresorové cisterny Wienhoff	24
3.6.6 Bauer vákuové cisterny	25
3.6.7 Nová cisterna na hnojovicu od spoločnosti Samson AGRO A/S	26
3.6.8 Hadicový aplikátor Annaburger 9/15/15	27
3.6.9 Plošný aplikátor Annaburger -18 m nebo 24 m	28
3.6.10 Plošný aplikátor Annaburger s deliacimi taniermi	28
3.6.11 Pätkový aplikátor Farmland -Fix	29
3.6.12 Fliegl - cisternové prívesy	30
3.6.13 Vredo TRAC systém	31
3.6.14 Joskin Modulo 2	32
3.6.15 Cisterny Strom TT	33
3.6.16 Fontana Vendrame	34
3.6.17 Cisterny Jeantil – GT 18500	35
3.6.18 Pružný dopravný systém Bergmann VARIO	36
3.6.19 Challenger TERRA-GATOR 3244	36
4 ZÁVER	38
5 POUŽITÁ LITERATÚRA	39

ABSTRAKT

Na aplikáciu tekutých organických hnojív je možné vybrať z viacerých ponúk strojových súprav. Na trhu je široký sortiment aplikátorov. Výber závisí od veľkosti plochy, na ktorú sa bude hnojovica aplikovať, na spôsobe skladovania a ošetrovania hnojovice a v neposlednom rade od výšky investovanej sumy.

Povrchová aplikácia hnojovice vyžaduje menšie finančné zaťaženie podniku, na druhej strane dochádza k výraznému úniku dusíka pri aplikácii.

Výhodou používania hadicových aplikátorov je že hnojovica sa dopravuje až na zem a neznečisťujú sa rastliny. Taktiež nie je dôležitá poveternostná situácia počas aplikovania tekutých organických hnojív.

Kľúčové slová: aplikácia tekutých organických hnojív, hnojovicové cisterny, hadicový aplikátor

SUMMARY

The application of liquid organic fertilizer can choose from multiple offers sets of machinery. In the market for a wide range of applicators. The choice depends on the size of the area to which slurry is applied on the method of storage and treatment of the slurry and not least the amount of the sum invested.

Surface application of slurry requires less financial burden on business, on the other hand, there is significant leakage of nitrogen in the application.

The advantage of using hose sprayers is that the slurry is transported to the ground and pollute plants. It is also important weather situation during the application of liquid organic fertilizer.

Key words: application of liquid organic fertilizer ,tanks, hose applicator

Čestné prehlásenie

Podpísaný, Marián Krčmár, čestne prehlasujem, že bakalársku prácu na tému „Moderné prvky v konštrukcii aplikátorov tekutých organických hnojív a ich vplyv na efektívnosť práce“ som spracoval samostatne, s použitím uvedenej literatúry.

V Nitre 30.4.2010

.....

Pod'akovanie

Touto cestou si dovoľujem poďakovať môjmu školiteľovi doc. Ing. Jozefovi Ďuďákovi, CSc. za starostlivé vedenie, odborný dozor a cenné rady pri riešení problémov, ktoré sa vyskytli pri spracovaní bakalárskej práce.

ÚVOD

Znečisťovanie životného prostredia tekutými organickými odpadmi, ktoré sa podieľajú na emisii skleníkového aktívnych plynov, znečisťovanie povrchových a podzemných zdrojov vôd, je rozsiahle, zložité a vo väčšine prípadov ťažko kvantifikovateľné.

Potreba ochrany životného prostredia vzrastá aj v rezorte poľnohospodárstva, nakoľko poľnohospodárska činnosť priamo ovplyvňuje všetky jeho zložky, t.j. vodu, pôdu a ovzdušie. V poľnohospodárstve najväčšiu environmentálnu záťaž vyvolávajú tekuté organické odpady koncentrovanej živočíšnej výroby. V roku 1992 sa vo veľkokapacitnej výrobe v SR vyprodukovalo 3,1 mil. ton surovej hnojovice. Dnešná produkcia je nižšia, ale tento stav je pravdepodobne len dočasný. Z tekutých organických odpadov minimálne 10 % organických látok uniká do ovzdušia a pôdy a tým znečisťuje životné prostredie hlavne zdroje vody.

Vedecko-technická vyspelosť, doterajšie poznatky a na ich základe vyvinuté moderné technológie, umožňujú riešiť environmentálnu záťaž nie obmedzovaním alebo dokonca likvidáciou výroby, ale kontrolovanou premenou záťažovej odpadovej produkcie tekutých organických odpadov na stabilizovanú produkčnú organickú surovinu.

Hnojovica od ošipovaných znižuje pórovitosť pôdy, zvyšuje objemovú hmotnosť a súdržnosť pôdy a vodostálosť pôdných agregátov. Naopak znižuje priepustnosť pôdy pre vodu. Pri ťažkých pôdach sa tak znižuje využiteľnosť zrážok, poprípade závlahovej vody.

Využiť všetky tieto vlastnosti tekutého hnoja je možné správnym aplikovaním do pôdy, alebo aspoň na pôdu s minimálnym únikom dusíka, ktorý je v hnojive obsiahnutý.

1 CIEĽ PRÁCE

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo vykonať analýzu vývojových trendov v oblasti výroby techniky pre aplikáciu tekutých organických hnojív, analyzovať ponuku strojov pre oblasť skladovania, ošetrovania a aplikácie tekutých hnojív na slovenskom trhu a zhodnotiť vplyv moderných konštrukčných riešení na dosahované prevádzkové parametre.

2 METODIKA PRÁCE

Práca analyzuje a skúma ponuku strojov pre oblasť skladovania, ošetrovania a aplikácie tekutých organických hnojív na slovenskom trhu a vplyv moderných konštrukčných riešení na efektívnosť prevádzky strojov. Pre splnenie cieľa práce bol použitý nasledovný postup:

- 2.1 Analýza skladovacích priestorov maštalného hnoja a hnojovice
- 2.2 Analýza strojov pre aplikáciu tekutého hnoja
- 2.3 Zhodnotenie technických parametrov aplikačných zariadení na slovenskom trhu

3 VÝSLEDKY PRÁCE - PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

3.1 Hnojenie organickými hnojivami

Vysoké a stále výnosy plodín sa dajú dosiahnuť pravidelným prísunom organickej hmoty do pôdy. Časť pozostáva zo zvyškov po zbere všetkých plodín, ostávajúcu potrebu dopĺňajú hnojivá aplikované zámerne. Poľnohospodárske podniky s vlastnou živočíšnou výrobou zapravujú do pôdy maštal'ný hnoj a hnojovicu. Okrem toho do pôdy je potrebné pridať aj priemyselné hnojivá, ktoré vyrovnávajú potrebnú hladinu živín.

3.1.1 Maštal'ný hnoj

Maštal'ný hnoj patrí medzi najvýznamnejšie organické hnojivá, pretože obsahuje množstvo živín. Je to pevný odpad z chovu hospodárskych zvierat. Na produkciu a akosť maštal'ného hnoja má vplyv produkcia a zloženie exkrementov, druh a množstvo použitej podstielky (najčastejšie slama). V klasických ustajneniach s odtokom močovky sa v maštal'nom hnoji zachytí 40 % produkovaného moču, vo voľných ustajneniach je moč súčasťou maštal'ného hnoja. Počas skladovania maštal'ného hnoja na hnojiskách vznikajú straty na hmote, organických látkach i živinách. Výška týchto strát je v nemalej miere závislá od spôsobu skladovania a ošetrovania. Z hnoja sa počas skladovania uvoľňuje *hnojovka*. Zloženie a kvalita maštal'ného hnoja je veľmi variabilné a je ovplyvnené zložením čerstvého maštal'ného hnoja, ktoré sa dopraví do hnojiska a od spôsobu skladovania a ošetrovania.

3.1.2 Hnojovica

Hnojovica hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny je dobré organicko-minerálne tekuté hnojivo spájajúce vlastnosti maštal'ného hnoja a minerálnych hnojív. To znamená, že je nositeľom organických látok a rýchlo sa uvoľňujúcich živín. Využívanie hnojovice na hnojenie priamou aplikáciou na pôdu po dozretí je jej najefektívnejšie využívanie. Minimálna doba dozrievania hnojovice je 3 mesiace. Táto doba však nepostačuje na správne časovanie aplikácie, preto je výhodnejšie budovať skladovacie nádrže pre skladovanie hnojovice na dobu 6 mesiacov, aby sa mohlo preklenúť obdobie, v ktorom sa hnojovica nemôže vyvážať na pole (zima, vegetácia).

Základom cieleného použitia hnojovice je určenie živín. Toto sa môže urobiť laboratórnym rozborom. V prípade dusíka existujú okrem toho aj iné, rýchlejšie metódy. Na báze týchto hodnôt môže byť naplánované hnojenie konkrétnej plodiny a môže byť urobená výživová bilancia. Hnojením tekutým hnojom môže byť nahradené priemyselné hnojivo. V závislosti od kultúry a pôdneho typu podľa potreby živín, môže byť množstvom a správnym termínom aplikácie zabezpečená účinná výživa rastlín. Produkcia a kvalita hnojovice je závislá od produkcie exkrementov a prímiesí, hlavne vody, ktorej má byť v hnojovici čo najmenej. [Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, 1992]

3.1.3 Močovka

Močovka je moč hospodárskych zvierat rôzne zriedený vodou, odtekajúci z ustajňovacieho priestoru s podstielaním. Je to dobré dusíkato draselné hnojivo. Cieľom je, aby sa čo najviac moču zachytilo v podstielke. Množstvo odtečeného moču je závislé od množstva podstielky. V klasických ustajneniach s priväzovaním s podstielaním 3 kg slamy na kus a deň spravidla z maštale s kanalizáciou na močovku odteká do skladovacích nádrží 60 % vyprodukovaného moču, samozrejme s vodou, ktorá sa tu použije.

Hnojovica a močovka sú hnojivá, ktoré rýchlo uvoľňujú po aplikácii živiny pre rastliny. Treba ich aplikovať dávkovo a do pôdy dodať len také množstvo hnojovice alebo močovky s takým množstvom živín, ktoré dokážu rastliny využiť. Pri vysokých dávkach sa uvoľnené živiny nevyužijú a splavia sa do podzemných vôd.

Separácia hnojovice je spôsob spracovávania čerstvej hnojovice, pri ktorej sa oddelia nerozpustné pevné častice hnojovice od tekutej časti s rozpustnými látkami. Pevná časť hnojovice (kal) má kašovitú až sypkú konzistenciu s rôznym obsahom sušiny, v závislosti od účinnosti separácie. Tekutá časť (fugát) je zbavená pevných častíc (väčších ako použité sito), má nižšiu koncentráciu organických látok a živín a má lepšie reologické vlastnosti (je tekutejšia) ako hnojovica. Kal sa spravidla uskladňuje na hnojiskách, kde dozrieva ako maštalný hnoj. Vo fugáte, ktorý sa uskladňuje ako hnojovica, sa dosiahne menšia sedimentácia a tvorenie krusty a nevyžaduje tak účinnú homogenizáciu ako hnojovica pred aplikáciou. Po aplikácii lepšie steká z rastlín (menšie riziko poškodenia), vsakuje do pôdy a nevytvára film na povrchu pôdy z pevných nerozpustných častíc. Najpoužívanejšími separátormi sú závitkové lisy.

Účinnosť separácie je závislá od sít, ktoré sa použijú a od tlaku, ktorý sa závitovkou vytvorí. [Nerád, P., 2004]

3.2 Skladovanie a ošetrovanie organických hnojív

3.2.1 Skladovanie organických hnojív

Na miestach, kde sa vykonáva chov zvierat a je potrebné ich ustajnenie počas zimy alebo iného obdobia, musí byť zabezpečená adekvátne skladovacia kapacita na bezpečné uskladňovanie hospodárskych hnojív.

Podľa príslušných právnych predpisov (zákon o hnojivách) zásobníky na uskladnenie hnojovice musia stačiť minimálne na päťmesačnú produkciu v podniku, pri močovke a hnojovke je potrebná kapacita minimálne na štvormesačnú produkciu podniku.

Skladovacie priestory hospodárskych hnojív musia byť prispôbolené skutočnej produkcii hnoja v podniku za obdobie: 6 mesiacov pri vyvážke hnoja dvakrát ročne, 10 mesiacov pri vyvážke hnoja jedenkrát ročne.

Spôsob uskladnenia hnoja závisí od jeho konzistencie. Tekuté, tuhé, resp. polotuhé organické hnojivá sa skladujú rozdielnym spôsobom.

Všetky nádrže na tekuté exkrementy musia byť vodotesné. Všetky betónové hnojiská i silážne jamy musia byť vybavené zbernými žľabmi, ktorými sa vytekajúca močovka odvádza do vhodného skladovacieho zariadenia.

Všetci pracovníci, ktorí sa budú zúčastňovať na prevádzkovaní skladísk a nádrží organických hnojív, musia byť poučení o zásadách správneho skladovania a o postupoch hospodárenia s hnojivami, aby sa tak predchádzalo vzniku škôd na okolitých vodách a životnom prostredí. Všetky skladovacie nádrže musia byť vybavené kontrolnými systémami na monitorovanie prípadných únikov znečisťujúcich látok.

Skladovacie zariadenia nesmú byť vybudované takým spôsobom, ktorý by dovoľoval prenikanie znečisťujúcich látok na pôdu iných vlastníkov, a tým spôsoboval ujmu.

Trvalé skladovacie priestory pre **maštal'ný hnoj** musia mať steny z troch strán a pevné nepriepustné podlažie (prírodné, umelé). Všetky výtoky zo skládky (hnojovku) je potrebné odvádzať do vhodných nádrží (žumpy). Kapacita nádrže sa odporúča na 5 – 20 % plánovaného objemu skladovaného hnoja. Priemerné množstvá maštal'ného hnoja, produkovaného počas 12 mesačného obdobia, sú:

- Dojnica - 14,7 tony/kus,
- Jalovica - 11,9 tony/kus,
- Býk - 8,4 tony/kus

Skládka môže byť krátkodobá (do 1 mesiaca) založená aj vo voľnej prírode, alebo na vybudovaných poľných hnojiskách rôzneho typu. Skladovanie v prírode, ako aj budovanie poľných hnojísk, musí byť schválené príslušným orgánom ochrany prírody.

Je nevyhnutné, aby na farme boli k dispozícii dostatočne veľké, nepriepustné skladiská, resp. **nádrže pre hnojovicu**. Požiadavky skladovania hnojovice závisia od:

- počtu a druhu zvierat,
- dĺžky skladovacieho obdobia,
- miery rozriedenia hnojovice dažďom alebo inou vodou.

Ak je to možné, je potrebné vyhýbať sa zrieditiu hnojovice čistou vodou (napr. dažďovou), pretože sa tým znižuje jej živinová hodnota a zvyšujú sa nároky na skladovaciu kapacitu.

Tekutú hnojovicu možno uskladňovať buď v podzemných betónových nádržiach (tankoch, žumpách), povrchových betónových nádržiach, alebo v umelých či prírodných jamách (lagúnach) s výmurovkou z vhodného materiálu alebo inou izoláciou.

Po usadení tuhých častí sa môže tekutá časť hnojovice aplikovať závlahami. Polotekutá hnojovica (12 % sušiny) sa môže skladovať v prirodzených lagúnach, avšak len mimo oblastí s priamym ohrozením kvality vôd. [Medalová, K., 2006]

3.2.1.1 Analýza skladovacích priestorov maštalného hnoja a hnojovice

V klasických ustajneniach s priväzovaním je spravidla produkovaný maštalný hnoj ochudobnený o tekutú močovku, ktorá odteká z maštale do skladovacích nádrží samostatne. V novších technológiách s voľným ustajnením býva už súčasťou maštalného hnoja. Hnojovica je zmes exkrementov, vody a zvyškov krmiva. Hospodárskym tekutým hnojivom je aj hnojovka, ktorá odteká zo skladov maštalného hnoja.

Súčasná legislatíva umožňuje uložiť tuhé hospodárske hnojivá na poľnohospodársku pôdu pred ich použitím, s výnimkami ustanovenými v Programe poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach, kde možno tuhé hospodárske hnojivá a kompost skladovať, ak sa neohrozí znečistenie povrchových alebo podzemných vôd.

Vyvážanie maštalného hnoja na skládku na poľnohospodárske pozemky je povolené. Môžu sa zriaďovať dočasné nespevnené poľné hnojiská (obr. 1). Hnoj by sa mal ukladať iba na pozemku, ktorý sa má ním hnojiť, v množstve potrebnom na vyhnojenie. Skladovať hnoj na tom istom mieste by sa nemal dlhšie ako 12 mesiacov.



Obr. 1 Neupravená voľná skládka maštalného hnoja

Vo vyhlásených zraniteľných oblastiach je možné voľne skladovať maštalný hnoj na poľnohospodárskych pozemkoch pri niektorých obmedzeniach:

- doba skladovania nesmie presiahnuť 9 mesiacov od prvej vyvážky hnoja,
- množstvo vyvezeného hnoja a čas prvej navážky musia byť evidované (príjem a použitie hnojív na poľnohospodárskej pôde), ktorú musia uchovávať 10 rokov.
- ďalšie skladovanie na tom istom mieste je možné až po 4 rokoch trvalého využívania,
- skládka hnoja musí byť priebežne ošetrovaná a oboraná hlbokou brázdou.

Vo vyhlásených zraniteľných oblastiach sa nesmú voľne skladovať hospodárske hnojivá na poľnohospodárskej pôde:

- s vysokým stupňom obmedzenia aplikácie hnojív s obsahom dusíka,
- trvalo zamokrenej,
- s vysokou hladinou spodnej vody nad 0,6 m,
- na svahu so sklonom 3°,
- pri vodných tokoch, kde vznikajú záplavy,
- na území v okolí odkrytých podzemných vôd určených orgánom štátnej vodárenskej správy. [Brestenský, V., 2009]

3.2.1.2 Skladovanie maštalného hnoja v hnojiskách

Maštalný hnoj je cenným organickým hnojivom, podporujúcim tvorbu humusu v pôde. Mal by sa skladovať na hnojiskách, ktoré zodpovedajú hygienickým, zoo veterinárnym a stavebným požiadavkám (obr. 2).



Obr. 2 Spevnené poľné hnojisko

Minimálna doba skladovania maštalného hnoja je 6 mesiacov pri vyvážke 2 x za rok. Pri vyvážke 1 x za rok musí byť skladovacia kapacita na dobu 12 mesiacov. Hnojiská pre skladovanie maštalného hnoja musia byť nepriepustné a vybavené zásobníkmi na hnojovku. Počas skladovania vyteká z hnoja hnojovka, ktorá musí byť kanalizačným systémom odvedená do skladovacej nádrže. Skladovacia nádrž musí mať kapacitu na dobu skladovania 3 mesiace. [Mihina, Š., 2002.]

3.2.1.3 Skladovanie hnojovice a močovky

Hnojovica hovädzieho dobytká, ošípaných a hydiny je dobré organicko-minerálne tekuté hnojivo spájajúce vlastnosti maštalného hnoja a minerálnych hnojív. Je nositeľom organických látok a rýchlo sa uvoľňujúcich živín. Močovka je moč hospodárskych zvierat rôzne zriedený vodou, odtekajúci z odkanalizovaných maštalí s podstielaním. Je to dobré dusíkato-draselné hnojivo. Najefektívnejšie využívanie tekutých hospodárskych hnojív je na hnojenie priamou aplikáciou na pôdu.

Minimálna kapacita skladovacích nádrží na hnojovicu je na dobu 4 mesiace. Pred aplikáciou je nevyhnutné hnojovicu homogenizovať, pretože u hnojovice od hovädzieho dobytká sa vytvára pevná plávajúca vrstva a v hnojovici ošípaných dochádza k sedimentácii pevných častíc. Homogenizáciou sa docielí rovnomerné rozloženie živín v priestore skladovacích nádrží. Hnojovica obsahuje živiny ľahko prístupné rastlinám (tab. 1).

Tab. 1: Priemerné zloženie hnojovice v % (Škarda M., 1982)

Ukazovatele	Dobytok	Ošípané	Hydina
Sušina	7,70	6,40	17,10
Organické látky	5,70	4,80	11,40
Uhlík	2,40	2,10	5,10
Dusík celkový	0,30	0,49	1,20
amoniakálny	0,11	0,29	0,57
Fosfor	0,06	0,11	0,28
Draslík	0,24	0,17	0,42
Vápnik	0,12	0,16	1,10
Horčík	0,03	0,04	0,06
pH	6,90	7,00	6,90

Minimálna kapacita skladovacích nádrží na močovku je na dobu 3 mesiace. Močovka je hnojivo, ktoré rýchlo uvoľňujú po aplikácii živiny pre rastliny. Treba ich aplikovať dávkovo a do pôdy dodať len také množstvo močovky s takým množstvom živín, ktoré dokážu rastliny využiť. Pri vysokých dávkach sa uvoľnené živiny nevyužijú a splavia sa do podzemných vôd.

Skladovacie nádrže na hnojovicu a močovku musia byť nepriepustné, vybavené miešacím zariadením pre homogenizáciu hnojovice, nepriepustným výdajným miestom pre prečerpávanie hnojovice do prepravných a aplikačných mechanizačných prostriedkov. Musia byť zabezpečené proti preplneniu a prenikaniu povrchových vôd do nádrže. Tesnosť nádrží sa kontroluje skúškami tesnosti, ktoré sa robia v skladovacích nádržiach bez vizuálneho kontrolného systému každých 10 rokov a s vizuálnym kontrolným systémom každých 20 rokov.

Podzemné skladovacie nádrže (obr. 3) v ochranných pásmach vodárenských zdrojov, v blízkosti vodných tokov, odkrytých podzemných vôd a na území s veľmi priepustným podložím musia byť vybavené vizuálnym kontrolným systémom na zisťovanie priesakov škodlivých látok do okolia. Nadzemné nádrže (obr. 4) na takýchto miestach musia mať záchytnú bezpečnostnú vaňu pre prípad havárie. Inak postačujú jednoplášťové podzemné nádrže iba s kontrolou nepriepustnosti a nadzemné bez záchytnej vane.

V poslednom období sa začali pre skladovanie hnojovice využívať lagúny s fóliou a s kontrolným systémom tesnosti. Budujú sa ako podzemné alebo nadzemné. Sú vybavené dvojvrstvovou zváranou fóliou odolnou proti chemickým látkam a UV

žiarení. Podzemná nádrž sa osadzuje do vykopanej jamy a nadzemná do vybudovaného valu. Hnojovica sa pokrýva plávajúcou fóliou.

Skladovacia výška v podzemných nádržiach je závislá od výšky vyústenia prívodu hnojovice do nádrže. Preto je výhodné budovať podzemné nádrže na členitom teréne, kde je vrch nádrže osadený pod úrovňou maštale. Na rovnom teréne, kde je vrch nádrže na úrovni podlahy maštale, je prítok do nádrže nízko a využíva sa z nej iba časť kapacity. V takomto prípade je výhodnejšie urobiť záchytnú prečerpávaciu nádrž. Do nej hnojovica z maštale nateká a potom sa prečerpáva do skladovacej nádrže, ktorá môže byť aj nadzemná. [Brestenský, V., 2009]



Obr. 3 Podzemná skladovacia nádrž na hnojovicu



Obr. 4 Nadzemná skladovacia nádrž na hnojovicu

3.2.2 Ošetrovanie tekutých hnojív

Jednotlivé spôsoby ošetrovania hnojovice môžeme rozdeliť na nevyhnutné – homogenizáciu a ošetrovanie postrádateľné – riedenie vodou, separácia, prevetrávanie.

Tekutý hnoj je pred aplikáciou potrebné premiešať kvôli odstráneniu usadenín, avšak so zachovaním rovnakej koncentrácie živín. Pri hnojovici od HD sa tvoria najmä plávajúce vrstvy. Po jednom premiešaní zostáva hnojovica niekoľko dní homogénnou. Pri hnojovici od ošipovaných a hydiny zasa usadeniny, pevné častice sa usádzajú a počas celého vyvážania je potrebné hnojovicu miešať.

Pri hydraulickom miešaní je hnojovica prečerpávaná pomocou čerpadla a tým neustále miešaná. Používajú sa ponorné čerpadlá, čerpadlá s rotačnými piestami, alebo čerpadlá s excentrickou závitovkou.

Mechanické čerpadlá pracujú na princípe rýchlo rotujúcich vrtúľ, alebo pomaly rotujúcich krídel, alebo lopatiek.

Pneumatické miešacie zariadenia vháňajú stlačený vzduch do hnojovice pomocou rotujúcich rúriek umiestnených na dne nádrže. Tieto miešacie zariadenia majú menší príkon. Vháňaním stlačeného vzduchu dochádza k vytlačeniu plynu z hnojovice a tým sa znižuje zápach. Zariadenie sa uvádza do chodu niekoľkokrát denne a tak je hnojovica pripravená na aplikáciu kedykoľvek.

Pridávaním vody do hnojovice sa výrazne zlepšuje tekutosť hustej konzistencie. Tým sa zamedzuje znečisteniu rastlín, redukuje sa uvoľňovanie zápachu a amoniaku, teda zlepšuje sa účinok hnojenia. Kvôli značne zvýšeným nákladom na dopravu pri hnojení je tento spôsob možné využívať v menších podnikoch.

Separácia, čiže oddeľovanie pevných častíc je proces, pri ktorom sa oddeľujú pevné a tekuté zložky hnojovice. Používajú sa napr. lisovacie závitovky, alebo odstredivky, či bubnové separátory.

Prevetrávaním sa urýchľuje mikrobiálny rozklad hnojovice privádzaním vzdušného kyslíka. Zlepšuje sa tak tekutosť hnojovice a znižuje sa uvoľňovanie zápachu pri aplikácii. [Nerád, P., 2004]

3.3 Aplikácia maštalného hnoja, hnojovice, močovky a hnojovky

Je technologická operácia, ktorá rozhoduje o stratách už vyrobených a pripravených hotovostných živín na hnojenie, hlavne dusíka a o účinnosti hnojenia. Cieľom je zapraviť aplikované hnojivo čo najskôr pod povrch pôdy. Uvedené hnojivá

obsahujú prchavý amoniakálny dusík, ktorý z veľkej plochy aplikovaného maštalného hnoja a tekutých hnojív rýchlo uniká do ovzdušia. Napríklad účinnosť hnojenia maštalným hnojom zaoraným až na druhý deň po aplikácii (t. j. po 24 hodinách) klesá o 10 %, po 4 dňoch o 15 % oproti hnoju zaoranému hneď po rozmetaní. Strata dusíka pri aplikácii tekutých hnojív je závislá od okamžitej sorpčnej schopnosti pôdy, od klimatických podmienok (teplota a sila vetra) a od obsahu amoniakálneho dusíka. Najväčšia strata je pri rozstrekovaní cisternami na pôdu. Pri klasickom rozstrekovaní hnojovice (rozstrekovací tanier) uniká okolo 9 % dusíka, po okamžitom zapracovaní do pôdy je možné stratu obmedziť na toto množstvo. Pri zapravení po 24 hodinách unikne ďalších 9 %, po druhom dni už len 6 % a po treťom dni 3 %, po piatich dňoch predstavuje strata dusíka 30 %. Pri použití aplikátorov s vlečenými hadicami, ktoré aplikujú hnojovicu priamo na povrch pôdy, je možné stratu znížiť na 10-15 % v závislosti od sorpčnej schopnosti pôdy, rastlinného pokryvu a klimatických podmienok. Pre tento druh aplikátora je vhodné pripraviť hnojovicu tak, aby ľahko vsakovala do pôdy (separácia, riedenie). Najnižšia strata dusíka je pri použití aplikátorov na podpovrchové aplikovanie hnojovice, vtedy je možné stratu znížiť na 3 - 5 %. Znižovanie strát dusíka pri aplikácii hospodárskych hnojív prispieva nie len k efektívnemu využívaniu vyrobených živín v podniku, ale aj k zlepšeniu životného prostredia (zápach a kyslé dažde).

Aplikovanie hospodárskych hnojív na pôdu je prijateľnou metódou použitia za podmienky, že sa budú brať do úvahy čas aplikácie, vlastnosti pôdy a spôsob aplikácie. Aplikácia hnojovice alebo tuhého hnoja by sa mala uskutočňovať v jarnom období, aby sa maximalizovala úroveň pôsobenia živín na úrodnosť, a zároveň minimalizovali riziká znečistenia.

V oblastiach, kde je vrchná vrstva pôdy tenká a/alebo tam, kde skeletnaté podložie má trhliny alebo je popraskané, hrozí riziko znečistenia podzemnej vody. V takýchto prípadoch je potrebné byť veľmi opatrný pri aplikácii živočíšnych hnojív a ak je riziko znečistenia príliš vysoké, potom dokonca ani za vhodných podmienok by sa organické hnojivá aplikovať nemali.

Je dôležité, aby pri aplikácii organických hnojív nedochádzalo k ich povrchovému zmyvu. Dochádza k nemu vtedy, keď sa aplikujú tekuté látky (napr. hnojovica) do pôdy vo väčších dávkach, než ich je pôda schopná infiltrovať. Riziko povrchového odplavovania je vysoké na pôdach so strmým sklonom, na pôdach, ktoré

sú už vodou saturované (nasiaknuté), na zamrznutých pôdach, alebo ak sa po aplikácii vyskytnú dažďové zrážky.

Polia s účinným drenážnym systémom môžu predstavovať riziko znečistenia pri použití týchto odpadov, keďže tekutá časť použitých hnojív sa môže ľahko dostať do drenážneho systému a následne do vodného zdroja.

Pred aplikáciou hnojiva je potrebné informovať sa o predpovedi počasia. Organické hnojivá sa neodporúča aplikovať, ak má podľa predpovede v priebehu 48 hodín pršať.

Organické hnojivá by sa nemali aplikovať:

- v prvom pásme hygienickej ochrany vodných zdrojov,
- v šírke najmenej 10 m od povrchových vodných zdrojov (toky, kanály, nádrže, rybníky, štrkoviská, mokrade a pod.),
- vo vzdialenosti najmenej 50 m od podzemných vodných zdrojov (ak príslušný predpis neurčuje inak, napr. pásma hygienickej ochrany, chránené vodohospodárske oblasti),
- ak pôdne vlastnosti nedovolia absorpciu hnojív (napr. zhutnenie pôdy nad objemovú hmotnosť $1,8 \text{ g/cm}^3$),
- ak je pôdna vrstva plytká (menej ako 0,3 m). Pri pôdach s hĺbkou 0,3 – 0,6 m by mala byť maximálna záťaž 25 ton/ha namiesto bežného limitu 50 ton/ha,
- ak je pôda nasiaknutá vodou (napr. na jar) a najmä, keď je maximálna úroveň retenčnej kapacity pôdy už naplnená,
- ak je pôda zamrznutá do hĺbky 5 cm alebo je pokrytá snehom,
- na pôde so sklonom nad 12° ,
- na ľahkej pôde,
- na pôde s vysokým deficitom vlhkosti.

Aplikácia organických hnojív by mala byť obmedzená:

- v zónach hygienickej ochrany vodných zdrojov,
- v ohrozených oblastiach určených podľa ustanovení Smernice 91/676/EEC o ochrane vodných zdrojov pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárstva.

Riziku znečistenia povrchových vôd a studní sa vyhneme aj tým, že medzi nimi a pôdou, do ktorej sa aplikuje organické hnojivo vyčleníme ochranný pás. Odporúčané ochranné pásy sú:

- potoky a odtoky (odvodňovacie kanály) – 10 metrov,

- jazerá a hlavné riečne kanály – 10 metrov,
- zdroje pitnej vody (studne a pramene) – 50 metrov,
- zdroje pitnej vody (nádrže) – 100 metrov.

Je veľmi dôležité, aby sa odporúčené šírky pásov dodržiavali pri individuálnych domových studniach, ale aj studniach pre verejné vodovody. Šírka ochranných pásov v prípade potokov, jazier, hlavných riečnych tokov závisí tiež od druhu pôdy, sklonu pôdy a vegetačného pokryvu.

Organické hnojivá, ktoré obsahujú dusík, by sa mali aplikovať do pôdy na začiatku vegetačného obdobia za predpokladu, že sú na to vhodné i poveternostné podmienky.

Takýmto spôsobom sa pôde dodáva dusík v čase, keď ho najviac potrebuje. Nevyužitý dusík sa môže dostať do vodných zdrojov povrchovým zmyvom alebo infiltráciou do pôdy.

Vo všeobecnosti by sa dusíkaté hnojivá nemali aplikovať na konci leta a na jeseň. Aplikácia dusíkatého hnojiva na pestovanú plodinu by sa nemala uskutočniť po jej hlavnej rastovej fáze. V prípade ozimín to znamená obdobie pred hlavným letným obdobím mesiacov jún, júl.

Dusíkaté hnojivá by sa nemali aplikovať počas období dlhotrvajúceho sucha. Dažďová voda po období sucha môže spôsobiť náhle uvoľnenie veľkého množstva minerálneho dusíka do pôdy. Zvyčajne plodina nedokáže spracovať všetok takto poskytovaný dusík, a tak sa časť dostane potenciálne do vodných zdrojov.

Pri aplikácii hnojív sa majú hnojiť rastliny, a nie pôda. Preto by sa dusíkaté hnojivá mali aplikovať len k pestovaným plodinám. Používanie organických dusíkatých hnojív na zásobné hnojenie sa zakazuje.

Dusíkaté organické hnojivá sa nesmú aplikovať:

- na zamrznutú pôdu,
- na pôdu bez vegetačného pokryvu rastlín,
- v I. pásme hygienickej ochrany vodných zdrojov.

Aplikácia organických hnojív musí byť limitovaná v nižšie uvedených oblastiach:

- v pásmach hygienickej ochrany vodných zdrojov (IIa, IIb, III),
- v ohrozených územiach vyhlásených v súlade s implementáciou Smernice 91(676) EEC o ochrane vodných zdrojov pred znečistením dusičnanmi pochádzajúcimi z poľnohospodárstva,

- na svahoch s nebezpečím odnosu dusíka zmyvom alebo eróziou pôdy.

3.4 Analýza strojov na aplikáciu tekutého hnoja

3.4.1 Aplikátory hnojovice s nárazovými plechmi

Medzi aplikátory so širokým rozptylom patria nárazové plechy, nárazové hlavy, kývavé dýzy a dýzové nosníky. U *rozptyľovačov s nárazovými plechmi* prúd hnojovice naráža na pevne ukotvený plech a rozstrekuje sa v širokom oblúku. Tvarovaním plechu by sa dala zlepšiť rovnomernosť rozplytu, ale v praxi je tento spôsob aplikácie neuspokojivý.

Prúd hnojovice naráža na tvarovaný povrch *nárazovej hlavice* pod uhlom 30° a odtiaľ strieka dolu a do strany, pričom striekaniu nahor je zabránené krytom.

3.4.2 Kývavé rozdeľovače

Kývavé rozdeľovače rozptyľujú hnojovice kývaním jej prúdu. Výhodou je ľahko prestaviteľná šírka záberu a tým silnejší prúd hnojovice, čím sa zrovnomerňuje dávkovanie.

Tekutý hnoj je rozptyľovaný viacerými *kývavými dýzami* umiestnenými na nosníku. Pri dvojitom prekrytí dýz sú vyrovnané nerovnomernosti jednotlivých dýz. Výhodou je dodržanie šírky záberu a relatívne jednoduché napájanie jednotlivých jázd.

3.4.3 Hadicové aplikátory

Aplikácia hnojovice cez hadicový aplikátor je najčastejšie využívaný spôsob z dôvodu univerzálnosti. S rastúcimi objemami fekálnych cisterien úmerne rastie aj požiadavka na zvyšovanie pracovných záberov hadicových aplikátorov. Najčastejšie používané pracovné šírky v západnej Európe sú medzi 12 – 18 m. Nie zriedka sa objavujú aj aplikátory so záberom 21 alebo až 24 m.

3.4.4 Radlicové, tanierové a pätkové aplikátory

Zapravujú hnojovicu priamo do pôdy, čím znižujú straty dusíka pri aplikácii na minimum. Pracovné zábery sa pohybujú v rozmedzí od 3 m do 6 m pri tanierových až do 8,2 m. Konštrukcie týchto zariadení sú veľmi rôznorodé, pri tanierových aplikátoroch výrobcovia postupne zväčšujú priemer tanierov tak, aby bolo s nimi možné robiť dve pracovné operácie súčasne; ako napr. podmietku strniska a hnojenie.

3.4.5 Rozdeľovače hnojovice

Veľký krok dopredu zaznamenali *rozdeľovače hnojovice*. Pomaly sa upúšťa od klasickej rozdeľovacej hlavy umiestnenej nad stredovým rámom aplikátora a postupne sa prechádza k rozdeľovačom typu EXACUT, ktoré sú umiestnené na bočných ramenách. Okrem presnejšieho rozdelenia hnojovice a dokonalejšieho rezania rastlinných zvyškov obsiahnutých v hnojovici sú rozdeľovače podstatne ľahšie a dobre znášajú aj prípadné cudzie telesá, ktoré vymršťujú do zásobníka cudzích telies. Umiestnením rozdeľovačov na ľavé a pravé rameno aplikátora sa taktiež skrátila dĺžka vlečných hadíc, zlepšil spád a samozrejme zmenšila dráha, ktorú musí hnojovica prekonať od rozdeľovača smerom k zemi. [Nerád, P., 2004]

3.5 Vývojové trendy v konštrukcii fekálnych návesov a aplikačnej techniky

So vstupom Slovenska do Európskej únie a popri postupnom zavádzaní noriem spoločenstva ide ruka v ruke aj zavádzanie nových a výkonnejších mechanizačných prostriedkov do poľnohospodárskej výroby. Tento fakt neobchádza ani fekálne návesy, na ktoré sa postupne kladú nároky nielen ako na dopravný prostriedok prepravujúci tekuté exkrementy, ale aj ako na poľnohospodársky stroj, ktorý vykonáva súčasne hnojenie.

Fekálne návesy tvoria skupinu mechanizačných prostriedkov, ktoré v posledných 10 rokoch prešli veľmi výraznými technickými zmenami v oblasti konštrukcie. Jedná sa hlavne o neustálu snahu výrobcov o zvyšovanie objemu až na maximum, zavádzanie resp. nahrádzanie klasickej vývevy novými systémami, ktoré zabezpečia naplnenie cisterny do troch či štyroch minút bez ohľadu na jej objem. Zmeny sa objavujú aj v konštrukcii aplikátorov hnojovice, hlavne v oblasti ich pracovného záberu a rozdeľovačov. [Nerád, P., 2006]

3.5.1 Výveva, jej kombinácie s čerpadlom, čerpadlá

Plnenie fekálneho návesu pomocou vývevy je stále častejšie používaný systém. Výkonnosť vývev používaných na Slovensku sa pohybuje v rozmedzí od približne 3 000 do 14 200 litrov vzduchu za minútu. Čas plnenia cisterny je potom v rozmedzí od 3 do 10 minút, tento však značne závisí od hustoty čerpanej kvapaliny. Na zvýšenie výkonnosti nasávania pri podtlakových cisternách sa čoraz viac využíva odstredivé

čerpadlo umiestnené pred koncom sacieho potrubia, ktoré pomáha výveve dopraviť hnojovicu do nádrže. Jeho pohon je riešený pomocou hydromotora, v niektorých prípadoch prevodovkou od vývodového hriadeľa traktora. Zaujímavé riešenie kombinácie vývevy a čerpadla v jednom agregáte bolo predstavené na Agrotechnike 2005 v nemeckom Hanoveri. Výveva pri tomto systéme dopraví hnojovicu len z jamy po čerpadlo, potom sa jej činnosť zastaví a nasávanie zabezpečuje len odstredivé čerpadlo. Výhodou systému je, že podtlak vznikne len v savici, nikdy nie v samotnej cisterne. Výrobca potom môže použiť ľahšiu cisternu resp. nádobu, ktorá nepodlieha revíznym skúškam, podobne ako pri čerpadlových cisternách. Ďalšiu variantu kombinovaných cisterien výveva - čerpadlo tvoria stroje, kde nasávanie cisterny je uskutočňované pomocou vývevy, avšak vyprázdňovanie je zabezpečované čerpadlom. Toto je vo väčšine prípadov používané kvôli zabezpečeniu konštantného množstva a tlaku hnojovice na výstupe z cisterny do aplikátora. Čerpadlové cisterny je možné rozdeliť podľa druhu použitého čerpadla. Najväčšie zastúpenie v našich zemepisných šírkach má čerpadlo s rotačnými piestami, ktoré poskytuje dostatočnú nasávaciu výkonnosť a to aj pri hustejšej hnojovici. Je ho možné použiť tak na nasávanie ako aj výtlak hnojovice. Podstatne menej je rozšírená excentrická závitovka, táto dosahuje vysoké výstupné tlaky, veľmi dobré uplatnenie má pri rozstreku cez hnojovicové delo. Niektoré holandské alebo dánske firmy využívajú na plnenie svojich cisterien tiež kombináciu niekoľkých čerpadiel, najčastejšie odstredivých, v niektorých prípadoch sa jedno z čerpadiel umiestňuje priamo na začiatok sacieho ramena a ponára do zásobníka s hnojovicou. [Nerád, P., 2006]

3.5.2 Ovládanie

Ovládanie jednotlivých funkčných častí fekálnych návesov pomocou mechanicky ovládaného hydraulického rozvádzača je v súčasnosti na ústupe. Nahrádza ho jednoduché elektronické ovládanie, ktorého základom sú elektromagnetické ventily na hydraulike stroja a riadiaca jednotka umiestnená v kabíne traktora. Obsluha pritom nemusí opúšťať kabínu ťažného prostriedku, čo znižuje stratové časy a ovládanie je obzvlášť výhodné pri nepriazni počasia. Menej sa už využívajú systémy ktoré zároveň vyhodnocujú prácu stroja, hlavne čo sa týka počtu vyvezených m³, ha dávky hnojovice pri aplikácii a pod., čo určite súvisí aj s ich pomerne vysokou obstarávacou cenou. Riešenie v tomto smere ponúka ISO BUS systém, ktorý postupne výrobcovia zavádzajú do nových poľnohospodárskych strojov. Systém umožňuje kompletne ovládanie

cisterny so sledovaním už spomínaných pracovných ukazovateľov a s možnosťou prenosu informácií do PC farmára. ISO BUS systém pritom zbytočne nezvyšuje obstarávaciu cenu cisterny, nakoľko riadiaci terminál je výbavou ťažného prostriedku a nie fekálneho návesu. Terminál ťažného prostriedku pritom rozozná všetky stroje v podniku, ktoré podporujú ISO BUS systém. [Nerád, P., 2006]

3.5.3 *Nápravy*

V oblasti náprav je už väčšina strojov sériovo vybavená riadenými nápravami, ktoré pri prejazde zákrutou znižujú opotrebenie pneumatík, ako aj celého podvozku. Pri ťažších strojoch výrobcovia často využívajú lichobežníkovú konštrukciu náprav, ktorá bola donedávna uplatňovaná len pri osobných, alebo nákladných automobiloch. Táto konštrukcia zabezpečí, aby vnútorné koleso v zákrute sledovalo menší polomer a primerane viac zatáčalo ako vonkajšie koleso. Takáto riadiaca geometria má za následok menšie opotrebovanie pneumatík a nápravy, tiež zníženie potreby ťažnej sily pri prejazde v zákrutách. Veľká pozornosť sa venuje aj odpruženiu náprav, mnoho výrobcov zavádza praktické vzduchové odpruženie, ktoré umožňuje napr. jednoducho zložiť hadicový aplikátor z rámu cisterny na odstavne nohy pri vypustení vzduchu, alebo odpruženie dusíkom, známe hlavne z niektorých typov výmenných podvozkov. [Nerád, P., 2006]

Pre ťažké hnojovicové vozy s tromi nápravami a vzduchovým odpružením sa ponúka jednoduché riešenie pre zmenu rozloženia hmotnosti. V normálnom prípade je tlak pruženia vzduchových vakov všetkých náprav rovnaký, lebo sú združené. Tak to musí byť aj počas prepravy na ceste. V poľných podmienkach sa elektricky stlačí pneumatický ventil, ktorý vypustí vzduch z predných vakov. Koľko vzduchu sa vypustí závisí od riadiaceho ventilu. Podobná verzia sa vyrába aj automatická. Ak sú vzduchové vaky prednej nápravy odvzdušnené, odvalujú sa síce po pôde, ale nenesú hmotnosť hnojovicového voza. Vtedy hmotnosť spočíva na ďalších nápravách a na traktore. Ak je na prednej náprave navyše ešte zdvíhacie zariadenie, tento efekt je ešte výraznejší. Ohľad sa prirodzene musí brať aj na nepreťažovanie náprav a pneumatík. Ďalšie zlepšenie ťažnej sily traktora je pomocou hydraulického valca nad ojami, ktorý sa používa takisto i pri silážnych vozoch a prenáša hmotnosť až na prednú nápravu traktora. Často sa kombinuje s trojnápravovými vzduchom odpruženými vozmi. Týmto riešením rozloženia hmotnosti sa môžu zmeniť po prejdení súpravy pôdne vlastnosti. Aj predné závažie nie je potrebné. Mnohí výrobcovia hnojovicových vozov alebo praktici

sú v používaní tohto systému skeptickí. Zároveň sa často použitie systému zneužíva pri ťahaní hnojovicového voza za príliš vlhkých podmienok. Ničí sa tým nielen pôda, ale aj traktor alebo prevodovka. Vozy vybavené hydraulicky odpruženým ojom môžu cisternu nakloniť trocha dopredu. Následne natečie hnojovica smerom k traktoru a zaťaží ho svojou hmotnosťou. Hydraulicky odpružené oja s integrovaným barometrom umožňujú obsluhu po odčítaní tlaku zastaviť presúvanie hmotnosti. Odpružené oja nastaviteľné výškovo často mávajú podvozky s dvoma nápravami. Tým sa dá vyriešiť aj problém s rozličnými prípojnými výškami cisterien a traktorov. [Brestenský, V., 2009]

3.6 Zhodnotenie technických parametrov aplikačných zariadení na slovenskom trhu

Na slovenskom trhu sú ponúkané rôzne druhy cisterien od nasledovných výrobcov: Zunhammer, Wienhoff, Bauer, Samson, Annaburger, Bredal, Fliegl, Vredo, Joskin, Strom TT, Fontana Vendrame, Jeantil, Bergmann, Challenger.

Aspoň o niektorých výrobcoch sa zmienime v ďalšom texte.

3.6.1 Fekálne cisterny ZUNHAMMER

Objemom 27 m³ je vyčerpané maximum zákonom prípustného celkového zaťaženia stroja na 3 nápravy, čo je dosiahnuté vďaka plastovej nádrži a jednoduchej konštrukcii, ktorá šetrí niekoľko ton vlastnej váhy oproti obdobným variantom s oceľovou nádržou. Sklolaminátová nádrž srdcového tvaru zaručuje vysokú životnosť. Nádrž je odolná voči agresívnym látkam i vonkajším poveternostným vplyvom. Srdcový tvar nádrže zabezpečí nízke ťažisko aj pri úplnom naplnení. Hladký povrch zaručuje jednoduché čistenie z vnútornej i vonkajšej strany. Žiarovo zinkovaný rám zabezpečí dokonalú ochranu proti korózii a prispieva k zvýšeniu životnosti celého stroja, čo je obzvlášť dôležité pri preprave a aplikácii agresívnych látok ako sú hnojovica, hnojovka a močovka. Rotačné piestové čerpadlo HIGH FLOW bez pulzácie s výkonnosťou 2 800-7 500 l/min je zárukou, že plnenie cisterny nepotrvá dlhšie ako 3,5 až 5 minút a to aj pri hustejšej hnojovici. Použitie čerpadla namiesto vývevy je obzvlášť výhodné- nádrž nie je tlaková nádoba a prietok kvapaliny pri aplikácii je konštantný, čo zaisťuje rovnomerné dávkovanie pri aplikácii hnojovice. Čerpadlo pracuje takmer bezhlučne, dobre znáša aj prípadné cudzie telesá do priemeru 3 cm. Elektronické ovládanie z kabíny traktora umožňuje jednoduchú obsluhu s maximálnym komfortom.

Stroje je možné vybaviť počítačom, ktorý sleduje dávkovanie hnojovice a umožňuje spoluprácu so systémom GPS. Rozmetacia doska rovnomerne rozstrekuje hnojovicu až do šírky 15 m v závislosti od použitej dýzy. Pre pracovné šírky 18 - 24 m je možné vybaviť cisternu až tromi rozmetacími hlavami uloženými na dvoch sklopných ramenách. Hadicový aplikátor znižuje straty dusíka oproti rozstrekovaniu hnojovice až o 30 %. Má univerzálne použitie prakticky po celý rok, využíva sa k aplikácii hnojovice na voľnú plochu i do porastov, kde zaručuje rovnomerné rozdelenie po celej šírke. Pracovný záber je 9 - 24 m. Drop stop systém zabraňuje odkvapkávaniu hnojovice z hadíc aplikátora pri preprave ich natočením smerom hore. Radlicový aplikátor zapravuje hnojovicu priamo do pôdy, takmer bez strát dusíka. Vykonáva súčasne viacero pracovných operácií - zapravuje hnojovicu aj rastlinné zvyšky. Vyrába sa ako 9 až 25 radlicové s pracovným záberom až 5,65 m. Pracovná hĺbka je 5 až 15 cm. Vysokokvalitné radlice zabezpečujú bezproblémovú aplikáciu. Tanierový aplikátor zapravuje hnojovicu priamo do pôdy. Využívanie takýchto aplikátorov je hlavne na jar pri aplikácii hnojovice na neošetrenú pôdu, spravidla pred sejbou kukurice. Tiež je možné týmto aplikátorom zapravovať hnojovicu na parceliach, kde bola použitá napr. horčica na zelené hnojenie a nebola na jeseň zapravená do pôdy. Aplikátory sa úspešne používajú aj k podmietke strniska po obilninách, ich pracovná šírka je 4,5 - 8,3 m. Tanierový aplikátor kladie nízky nárok na ťahovú silu. Pätkový aplikátor rozčesáva listy trávneho porastu a aplikuje hnojovicu priamo ku koreňom. Tieto aplikátory zaručujú vysokú presnosť rozdeľovania i pri práci na svahu. Listy trávneho porastu ostávajú čisté a nepoškodené. Aplikácia by sa mala uskutočňovať po kosbách na trávny porast vysoký asi 10 cm. [www.strojeslovakia.sk]



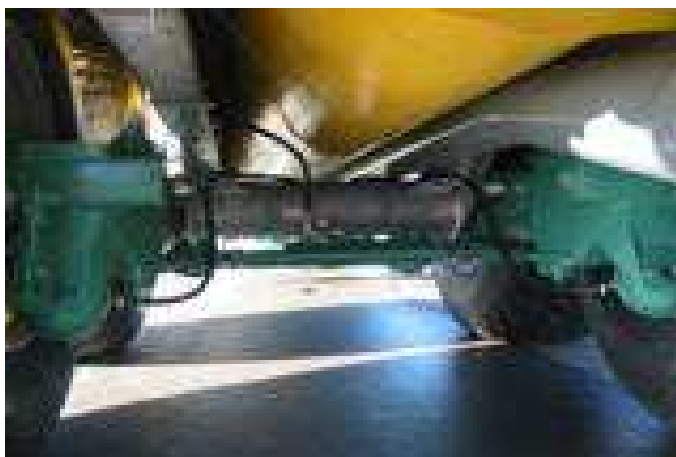
Obr. 5 Fekálna cisterna Zunhammer

3.6.2 Fekálne cisterny ZUNHAMMER s novou PETRA nápravou

Od septembra 2008 firma Zunhammer vybavuje svoje tandemové fekálne návesy novou výkyvnou nápravou PETRA.

Ako už napovedá názov, PETRA je skratka vytvorená zo slov PEndel-TRApéz, čiže výkyvná lichobežníková náprava. Táto konštrukcia zabezpečí, aby vnútorné koleso v zákrute sledovalo menší polomer a primerane viac zatačalo ako vonkajšie koleso. Takéto riešenie natáčania náprav bolo doposiaľ uplatňované len pri osobných alebo nákladných automobiloch. Nová riadiaca geometria má za následok menšie opotrebovanie pneumatík a nápravy, tiež zníženie potreby ťažnej sily pri prejazde v zákrutách, čo je so stúpajúcimi prepravnými rýchlosťami a rozmermi pneumatík používaných v poľnohospodárskej preprave potrebné.

Pri použití nízkotlakých pneumatík náprava vyhovuje prepravným rýchlostiam do 50 km/hod aj bez odpruženia. Robustné a jednoduché vyhotovenie ju predurčuje na to najťažšie nasadenie v poľnohospodárskych podnikoch. [www.aplitec.sk]



Obr. 6 Výkyvná náprava PETRA fekálnej cisterny

3.6.3 Nový 250 mm elastický lievnik pre sacie ramená Zunhammer

Nový patentovaný elastický lievnik od firmy Zunhammer s vnútorným priemerom 250 mm, cez ktorý je možné dosiahnuť maximálne prietoky pri prečerpávaní hnojovice a to až 7 500 l/min. Lievnik sa s výhodou používa pri spájaní sacieho ramena cisterny s potrubím zásobníka hnojovice, pričom sa podstatne skraca celkový čas sania odbúraním stratových časov, ktoré má obsluha pri manuálnom pripájaní ťažkej savice. Sacie rameno je pritom veľmi jednoduchej konštrukcie, sklápa sa hore a nadol, čo má za následok len veľmi malé zvýšenie obstarávacej ceny stroja. Vďaka pružným častiam lievnik zabezpečí dokonalú vzduchotesnosť aj pri menej presnom pripojení sacieho

ramena. Vysoká odolnosť proti oteru, UV žiareniu a agresívnym látkam, zaručujú dlhú životnosť lievika. Využívanie sacieho ramena a elastických lievikov uľahčuje prácu a podstatne zlepšuje ekonomiku vývozu hnojovice, nakoľko rameno je ovládané z kabíny traktora.

Lievik možno využiť aj pri prečerpávaní hnojovice z transportnej cisterny do aplikačného stroja, čo je obzvlášť výhodné pri nepriaznivom počasí. [www.aplitech.sk]



Obr. 7 Elastický lievik pre sacie ramená

3.6.4 Profitanker SK27PUTR

Firma Zunhammer špecializovaná na aplikáciu a dopravu hnojovice predstavila nový hnojovicový tanker s nápravou tridem. 27 kubíkový tanker je vhodný pre aplikačné šírky od 21 - 24 m. Vozidlo spĺňa predpisy pre cestnú prevádzku v EU t.j. 10 ton zaťaženia na nápravu. U troch náprav je to 30 ton + zaťaženie na závese 3 t. Obsah 27 000 litrov pri celkovej prípustnej hmotnosti 33 ton bol dosiahnutý odľahčenou konštrukciou nádrže z umelej hmoty vytvarovanej do srdcovitého tvaru. V sériovej výbave váži iba 6 500 kg, je teda o niekoľko ton ľahší ako ktorékoľvek "bežné" vozidlo s oceľovou nádržou tejto veľkosti. Vďaka nízkej vlastnej hmotnosti zostáva potreba ťažnej sily veľmi malá, okolo 180 kW. Šetrnosť k pôde je daná výberom vhodných pneumatík veľkého priemeru a šírky. Tanker má vzduchové pruženie a hydraulické riadenie náprav, čo zabezpečuje exaktné vedenie v stope ťažného prostriedku i pri rýchlostiach viac ako 40 km/hod. Riadenie je možné tiež pri jazde dozadu.

Tanker je vyrobený veľmi robustne, pričom je koncipovaný pre podniky služieb a veľké poľnohospodárske podniky. Nádrž objemu 27 000 litrov je naplnená až po

okraj, za pozoruhodný čas 3,5 min, čo sa dosiahlo použitím sacieho potrubia o priemere 250 mm. Výkonnosť čerpadla 7 800 litrov/min. je možné pri aplikácii hnojovice prepnúť na polovičnú, a tým dodržať aj malé aplikačné dávky.

Aplikátor sa vyrába s rozdeľovačom tvoreným dvoma dýzami. Alternatívne je možné tanker vybaviť aj hadicovým aplikátorom do 24 m, alebo s trojbodovým závesom, pre rôzne druhy aplikátorov. Profitanker SK27PUTR je vyrábaný vzhľadom k veľkému priemeru hadíc, zásadne so sacím ramenom, kde sú k dispozícii 3 rôzne varianty. Sacie rameno DINO môže vyprázdňovať tak 4 m vysoký nadzemný zásobník hnojovice, ako aj 3 m hlbokú zemnú lagúnu. Tanker má vysokú profesionalitu, výkonnosť a následnú ekonomiku prevádzky. [www.aplitec.sk]



Obr. 8 Profitanker SK27PUTR

3.6.5 Čerpadlové a kompresorové cisterny Wienhoff

Úplne iná možnosť zvýšenia zaťaženia oje je viackomorový systém vhodný pre čerpadlové a kompresorové cisterny ponúkané firmou Wienhoff. Systém funguje nasledovne: cisterna je sériovo vybavená vlnolamami, ktoré vytvárajú dve, tri alebo štyri komory v nádrži. Vlnolamy majú nad sebou a pod sebou asi 40 cm priestor, ktorým voľne môže prúdiť kvapalina v nádrži. Zvláštnosťou pri vozoch s presúvaním hmotnosti je to, že prvý vlnolam hore nie je otvorený, ale zatvorený. Okrem toho predná a zadná časť majú odvzdušňovací ventil. Pri plnení sú oba ventily otvorené, takže vzduch prúdi z celej nádrže von, čím je nádrž rovnomerne zaplnená. Pri vyprázdňovaní sa predný odvzdušňovací ventil uzatvára hydraulicky.

A to ma nasledovný efekt: Zadná časť nádrže sa vyprázdni po spodný otvorený priechod predného vlnolamu. Predná komora je pritom ešte celkom plná, lebo sa k nej nedostal žiadny vzduch (princíp pipety). Predná komora sa začne pochopiteľne

vyprázdňovať vtedy, ak sa k nej dostane vzduch. Teda vtedy, ak klesne hladina v zadnej časti nádrže pod spodnú časť vlnolamu. Zadná náprava traktora bude v tomto prípade zaťažovaná pomerne dlhý čas (okolo 1000 kg, podľa parametrov cisterny a objemu jej nádrže), približne od dvoch tretín až po jednu štvrtinu vyprázdňovanej nádrže. Odvzdušňovací ventil prednej komory sa môže samozrejme ovládať manuálne a teda otvárať stále, takže hnojovica z nej môže odtekať rovnako ako z ostatných komôr. [Kukučka, M., 2008]



Obr. 9 Čerpadlová a kompresorová cisterna firmy Wienhoff

3.6.6 Bauer vákuové cisterny

Zaistenie zisku a zlepšenie kvality môžu byť zaručené len cieľovým zásobovaním kultúr všetkými potrebnými živinami. Cisterna na hnojovicu so zodpovedajúcim rozdeľovacím systémom spĺňa požiadavky na spoľahlivosť, životnosť a hospodárnosť. Široká paleta produktov Bauer umožňuje správny výber pre špeciálny prípad použitia. Do štandardného vybavenia patrí: samonosná oceľová nádrž žiarovo zinkovaná, vyklopiteľné dno sudu do V45, kryt prielezu s Ø 750 mm, univerzálna prístavbová jednotka pre rozdeľovacie systémy, indikátor stavu naplnenia, sacia prípojka s ventilačným kohútikom montovaná vzadu, rýchlospojovací závit od sacej prípojky 6", slepá príruha vpredu vpravo a vľavo, zakladací hák hadice obojstranný, ochrana pred pretečením v dome s pružinovým bezpečnostným dómovým krytom ako pretlakový ventil, kompresor s automatickým mazaním pre 540 min^{-1} , originálny sifón Bauer pozinkovaný, DN 60 do Kompr. B 53, DN 80 od Kompr. B 100 30 liter od

V 100, posúvač rozdeľovača hydraulický s plynovým pružinovým valcom. Individuálna náprava býva neodpružená, tandemová náprava sa dodáva odpružená, je riadená dobiehajúco od V 100 TL. Štandardné príslušenstvo tvorí teleso rozdeľovača s široko rozdeľovacou dýzou, sacie vedenie - jednodielne, 5 m - 3 m hadica pri prípojke, sacie vedenie – delené od prípojky, 2 m hadica - 3,5 m rúra s ohybom 60°, spojovací hriadeľ štandardný (860 do V 50, 1010 od V 60). [www.bauer.sk]



Obr. 10 Vákuová cisterna Bauer

3.6.7 Nová cisterna na hnojovicu od spoločnosti Samson AGRO A/S

Nová SG – cisterna na hnojovicu má vytvorený tzv. „labutí krk“, ktorý je alternatívnym riešením tradičného napojenia cez ťažné oje. K doteraz známym produktom podobného rangu na trhu sú pri novej cisterne spoločné pripojovacie diely za traktor skonštruované odlišným spôsobom. Labutí krk je na SG pripevnený prírubou. To znamená, že krk môže byť zapojený za všetky modely traktorov, a to i vtedy, keď sa modely traktorov na podniku menia. Taktiež v prípadoch, keď je potrebné výškovo zmeniť fixačný bod na traktore, je možné krk jednoducho nastaviť vyššie. To je využiteľné napríklad pri zmene veľkosti pneumatík, či už na cisterne alebo na traktore. Technológiu labutieho krku si nechala spoločnosť Samson patentovať. Cisterna na hnojovicu je určená pre profesionálnych užívateľov, ktorí okrem iného vyžadujú väčšie, ale súčasne optimálne rozdelenie hmotnosti cisterny na traktor v porovnaní s ostatnými konvenčnými cisternami. Pripojenie na vývodový hriadeľ sa nachádza ešte pred zadnou nápravou traktora. Systém poskytuje optimálne uchytenie za ťažný prostriedok, ako i neprekonateľnú manérovateľnosť. S cisternou hnojovice SG je možné otáčať sa a manévrovať na úzkej úvrati bez toho, aby sa dotkla traktora, pretože jej schopnosť otáčania nie je obmedzená málo flexibilnými ťažnými ojami. Okrem toho Samson s novou cisternou – SG, prichádza s ďalšou atraktívnou novinkou, ktorou je

elektronický obmedzovač plnenia. Ten dokáže v prípade potreby redukovať celkovú hmotnosť cisterny. Obsluha podľa potreby môže sama určiť o koľko má byť načerpaný objem hnojovice zredukovaný. Štandardom vo výbave SG – hnojovicovej cisterny je jej vlastný hydraulický systém. Nádrž hydraulického oleja je zabudovaná do labutieho krku cisterny. SG, podobne ako všetky ostatné vozy od spoločnosti Samson AGRO A/S, je montovaný s diverzným systémom čerpadiel, ako napríklad známou plne hydraulickou čerpadlovou vežou, ktorá využíva centrifugálnu technológiu čerpania. Vyrábajú sa dva modely cisterien SG. Prvý model má objem nádrže 23 m³ a dve nápravy. Druhý model predstavuje jeho väčšieho rovesníka – najväčšiu hnojovicovú cisternu na trhu, trojnápravový SG 28 s objemom nádrže 28 m³. [www.biolife.sk]



Obr. 11 Cisterna na hnojovicu Samson AGRO A/S

3.6.8 Hadicový aplikátor Annaburger 9/15/15

Hadicový aplikátor Annaburger je vybavený dvomi deliacimi hlavami, ktoré rovnomerne rozdeľujú hnojovicu k hadiciam. Najčastejší záber tohto aplikátoru je 9 m, na každú deliacu hlavu pripadá 15 hadíc s priemerom 50 mm. Tento hadicový aplikátor má vysokú priechodnosť a malú náchylnosť k upchávaniu hadíc. V deliacich hlavách sú rezacie nože. Firma Annaburger vyrába tento typ aplikátoru pre pripojenie napevno k cisterne a na pripojenie k trojbodovému závesu. Najvhodnejšie využitie hadicového aplikátoru je pre hnojenie porastov obilia a kukurice. [www.zemedelskadoprava.cz]



Obr. 12 Hadicový aplikátor Annaburger

3.6.9 Plošný aplikátor Annaburger -18 m nebo 24 m

Tento typ plošného aplikátoru s tromi alebo štyrmi nárazovými hlavami sa používa v niektorých spolkových krajinách Nemecka na aplikáciu hnojovice na porasty obilia alebo na lúky a pasienky. Hnojovica je aplikovaná pomocou dýz k zemi z výšky 1,2-2 m. Špeciálne u trávnatých porastov je týmto spôsobom rovnomerne aplikovaná hnojovica. Nevýhodou sú predovšetkým vysoké straty dusíka výparom. Možný je variant pripevnenia "napevno" alebo na trojbodový záves. Najčastejšie používaný záber aplikátorov je 18 m a 24 m. [www.zemedelskadoprava.cz]



Obr. 13 Plošný aplikátor Annaburger

3.6.10 Plošný aplikátor Annaburger s deliacimi taniermi

Najjednoduchší variant aplikácie hnojovice je plošný postrek hnojovice na pole. Pre tento variant ponúka firma Annaburger riešenie v podobe jednoduchého plošného aplikátora s tromi deliacimi taniermi, ktoré rozstreknú hnojovicu na 24 m záber. Aplikátor sa jednoducho sklápa pre dopravu na šírku vozidla.

[www.zemedelskadoprava.cz]



Obr. 14 Plošný aplikátor s deliacimi taniermi

3.6.11 Pätkový aplikátor Farmland -Fix

Tento typ aplikátora je univerzálnym typom hadicového aplikátora, ktorý je vhodný ako pre hnojenie porastov obilnín, tak i pre hnojenie trávnatých porastov. Vďaka špeciálnej konštrukcii pracovných orgánov, ktorými sú na konci hadice pätky, sa hnojovica dostáva ku koreňom. Nezašpinia sa listy trávy, naopak tráva zabraňuje vyparovaniu amoniaku, preto sú straty dusíka u tohto typu aplikátora iba 20 %. U normálneho hadicového aplikátora je to až 50% pri hnojení trávnatých porastov. Jednotlivé hadice sú spojené do skupiny po 2, vzdialenosť medzi pätkami je 20 -25 cm podľa záberu aplikátora. Deliace hlavy a celý rám sa spustí relatívne nízko k pôde, to znamená, že aplikátor má dobrú stabilitu. Tento typ aplikátora sa vyrába ako v prevedení napevno, tak v prevedení pre trojbodový záves. Základné zábery hadicového aplikátora Farmland-Fix sú 9 m, 10 m, 12 m a 15 m. [www.zemedelskadoprava.cz]



Obr. 15 Pätkový aplikátor



Obr. 16 Aplikátor Farmland Fix

3.6.12 *Fliegl - cisternové prívesy*

Cisternové prívesy výrobcu Fliegl môžeme rozdeliť do troch skupín podľa spôsobu plnenia:

Vákuové cisterny s objemom od 1700 do 25000 litrov majú nádrž a rám vyrobené z pevnej a vysokokvalitnej zinkovanej ocele. Prietokový otvor je vyrobený z výnimočne silného materiálu. Ťažné oje sú hydraulicky nastaviteľné. Nádrže nad 5000 litrov sú vybavené čistiacim lezným otvorom s priemerom 600 mm. Cisterny majú možnosť nasávania aj v prednej časti cisterny a od objemu 6000 litrov je montovaná prívalová stena. Cisterny je možné vybaviť závitovkovým rozdeľovačom Garant, riaditeľnou nápravou, hydraulickým uzáverom poklopu, samovyprázdňovacím sifónom a hladinoznakom.

Čerpadlové cisterny s objemom od 4000 do 25000 litrov :

- samonosná konštrukcia,
- excentrické závitovkové čerpadlo s výkonnosťou od 3 000 do 8 000 litrov,
- zabudovaný miešací oblúk,
- kónický posuvný uzáver,
- od objemu 6000 litrov je montovaná prívalová stena,
- cisterny je možné vybaviť závitovkovým rozdeľovačom Garant, riaditeľnou nápravou.

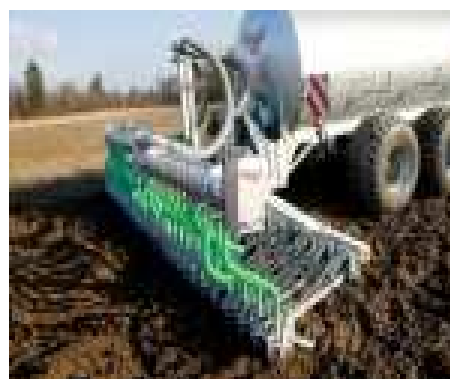
Odstredivé cisterny s objemom od 3 000 do 25 000 litrov s dvojitém využitím pre aplikáciu aj prepravu :

- oceľové prevedenie spevnené silným rámom,
- vnútorný a vonkajší povrch nádrže je zinkovaný (voliteľná je nehrdzavejúca oceľ),
- ťažné oje je hydraulicky nastaviteľné,
- vnútorná prísunová miešacia závitovka je zinkovaná,
- tlakový rozdeľovač pre ľavú, pravú a zadnú stranu,
- hydraulicky alebo mechanicky otvárateľný posuvný poklop,
- cisterny je možné vybaviť závitovkovým rozdeľovačom Garant, riaditeľnou nápravou,
- voliteľnou výbavou je aj trojbodová hydraulika závitovkový rozdeľovač, hnojacie motičky.

Závitokový rozdeľovač Garant zabezpečuje priamu aplikáciu hnojovice na zem prostredníctvom výtokových hadíc, motyčkových hlavíc alebo diskového injektora. Má automatické vyklápanie hadíc dohora na otočných ramenách, pri sklopení do prepravnej polohy zabráni akémukoľvek kvapkaniu. Pomocou hydromotorov sú poháňané závitovky. Automatické oddeľovače cudzích telies ich dopravujú do zberných nádrží. Pracovná šírka závitovky je od 6 do 24 metrov. [www.centex.sk]



Obr. 17 Cisternový prívies Fliegl



Obr. 18 Závitokový rozdeľovač GARANT

3.6.13 Vredo TRAC systém

Vysoká manévrovateľnosť, kapacita, najnižší možný tlak na pôdu, silný motor dávajúci dostatočný výkon pri akýchkoľvek podmienkach a riaditeľné nápravy umožňujúce krabí chod robia toto vozidlo veľmi zaujímavým. Ďalšou jeho výhodou je univerzálnosť. Môže byť vybavený predným aj zadným závesom s kardanovými vývodmi, čo z neho urobí multifunkčný nosič náradia. Cisterna sa dá jednoducho a rýchlo odmontovať a stroj sa môže používať ako traktor – na orbu, kosenie, rezanie, vozenie nákladu – závisí na výbere príslušenstva, ktoré si zákazník vyberie. Kvôli silnému motoru, nízkej hmotnosti, širokým pneumatikám, dobrej manévrovateľnosti, univerzálnosti a dobrom pomere cena/výkon si nájde uplatnenie na každej farme. [www.strojeslovakia.sk]



Obr. 19 TRAC systém Vredo

3.6.14 Joskin Modulo 2

Modulo 2 je cisterna so samonosnou konštrukciou. Kompletne pozinkovaná nádrž zvnútra aj zvonku. Do 11 000 l s jednou nápravou, od 8 400 l možnosť dvojnápravy. V základnej výbave každej cisterny je: 2 polgul'ovité priezory, 6" pretlakový ventil, protiodkvapávací ventil, samočistiaci sifón, 100 mm tlaková mierka, 6 drážkový Walterschaid PTO, 3 prírubové otvory, 4 m PVC hadica 6", háky na prevoz hadice, 600 mm zadný otvor, 6" zadný hydraulický ventil, presný rozptyľovač, svetlá, priskrutkované pevné oko závesu.

Dvojnáprava patentovaná Joskin Roll over Boggie s parabolickými pružinami 1350 mm (1 600 mm na 16 000 l). Ako doplnky je na výber niekoľko druhov a značiek pneumatík, vývev, rozmerov ventilov, priezorov, horný otvor, sacie ramená, predpríprava na zadný aplikátor [www.strojeslovakia.sk]



Obr. 20 Joskin Modulo2

3.6.15 Cisterny Strom TT

Poľnohospodárske cisterny Strom TT sú žiarovo zinkované cisterny veľmi dobre využiteľné v dopravnej technológii fariem s hnojovicovým hospodárstvom, ale sú aj významným pomocníkom na prepravu a aplikáciu mnohých ďalších tekutín. Cisterny sú konštruované pre náročné podmienky, v ktorých je potrebná maximálna spoľahlivosť a dlhá životnosť. Cisterny sú naddimenzované a umožňujú vysoké denné nasadenie i vo veľmi náročných podmienkach. Celková poľnohospodárska robustnosť cisterny mnohonásobne predlžuje životnosť stroja a umožňuje prepravovať materiály veľkých objemov a váhy, a to aj veľmi zložitom teréne.

Výhody podvozku a nápravy:

- robustné prevedenie,
- vysoká priechodnosť i veľmi zložitým terénom,
- kukuričný rozostup nápravy,
- automatický regulátor bŕzd,
- brzdy WABCO.

Podvozok cisterny je žiarovo zinkovaný a je vyrábaný ako rámová konštrukcia uzavretých profilov. Konštrukcia odpruženej tandemovej boggie nápravy vytvára predpoklady pre neobmedzenú životnosť.

Nápravy sú uchytené na mohutných listových perách, ktoré sú uložené v robustných držiakoch s veľkými čapmi otáčania. Táto koncepcia znamená, že obe nápravy pri prekonávaní veľkých terénnych vln sú neustále rovnomerne zaťažované pri jazde v náročnom teréne. Zadná náprava je voľne riaditeľná s hydraulickým zámkom, brzdy sú vzduchové. Oje podvozku je možné riešiť 2 spôsobmi uchytenia oko 50mm, miska Scharmuller K 80. Pri náprave je možné zvoliť tzv. kukuričný rozostup (75 cm), ktorý je nutnosťou pre aplikáciu hnojovice v poraste kukurice.

Cisterna TT je žiarovo zinkovaná cisterna vysoko odolná proti agresívnym látkam zabraňujúca korodovaniu. Súčasťou sú zásobníky vlnolamami eliminujúce nečakané prelievanie tekutín. Súčasťou cisterny je okrem iného aj hydraulicky ovládané zadné čelo, hydraulicky ovládaný štvorbodový záves, hydraulické sacie rameno ovládané z kabíny vodiča umožňuje prácu bez opustenia kabíny traktora. Sanie a výtlak je realizované pomocou vývevy o výkonnosti 12 200 l/min.

Dokonalú priechodnosť pevných materiálov v tekutinách aplikačným systémom cisterny zabezpečuje rezacia hlava DOZIMAT, alebo DOZICUT. Aplikácia tekutín je realizovaná pomocou výmenných typov aplikátorov a to podľa potrieb typu aplikácie:

expozičná koncovka, hadicový aplikátor, radličkový aplikátor, alebo pasienkový aplikátor (posledné tri uchytené na 4-bodovom závесе). [www.staton.cz]



Obr. 21 Cisterna Strom TT

3.6.16 Fontana Vendrame

Fontana, a. s. vyrába v spolupráci s talianskym výrobcom cisterny na prepravu hnojovice a iných tekutých materiálov vznikajúcich v poľnohospodárskej výrobe.

Cisterny o objeme od 1 800 l do 15 500 l sú dodávané v rôznych prevedeniach podľa podmienok a požiadaviek objednávateľa.

Výveva zabezpečí naplnenie cisterny vytváraním podtlaku v nádrži cca - 0,5 MPa. Po naplnení nádrže je automaticky uzavretý sací otvor. Pri vyprázdňovaní sa pákou na výveve zmení vytváranie podtlaku na tlak cca 0,5 MPa a zabezpečí sa výtlak kvapaliny. Na požiadanie je možnosť zabezpečiť namiesto vývevy čerpadlo, ako aj miešanie obsahu nádrže.

Vyprázdnenie je možné zabezpečiť nasledovnými spôsobmi:

- a) výtlakom z cisterny cez zadný vyprázdňovací otvor a rozstrekom pomocou dýzy za cisternu,
- b) výtlakom cez zadný otvor a aplikátorom zabezpečiť zapravenie do pôdy, resp. po povrchu,
- c) pomocou centrifúgy rozstrekom až do vzdialenosti 50 m v okolí cisterny.

Do štandardnej výbavy patrí odpružený podvozok s 2 resp. 3 nápravami, žiarovo pozinkovaná nádrž, výveva resp. čerpadlo, sacia hadica priemer 150 mm, pozinkovaná sacia rúra priemer 150 mm, vzduchotlakové brzdy, mechanická parkovacia brzda, sacie a výpustné otvory vzadu a na boku, zadný otvor hydraulicky ovládaný, manometer, poistný pretlakový ventil.

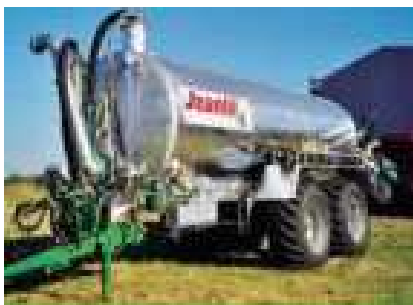
S cisternou je v štandardnom vybavení dodávaný aplikátor na zapravovanie hnojovice do ornej pôdy a TTP so 4 diskami o zábere cca 2,5 m. Priemer hadíc 80 mm umožňuje zapravovať hnojovicu obsahujúcu rastlinné zvyšky bez potreby separácie (bežný hadicový aplikátor sa upcháva). [www.fontana-dk.sk]



Obr. 22 Cisterna Fontana Vendrame

3.6.17 Cisterny Jeantil – GT 18500

Traktorové cisterny s objemom od 4500 l do 24000 l majú galvanizovaný podvozok a nádrž so strapcovým ukazovateľom hladiny a pneumatickým miešaním. Nasávanie je cez stacionárny predný oblúk, má hydraulické predné rameno s dosahom 2 m a zadné rameno s dosahom 5 m s otočením o 240°. Výveva je tlakovo mazaná so vzduchovou výkonnosťou 8 500 l/min a kardanom so schválenou ochranou. Každý typ aplikačnej jednotky je upevnený na hydropneumaticky odpruženom závese. Každú aplikáciu je možné riadiť cez palubný počítač pre presné dávkovanie tekutých hnojív podľa rozboru. Konštrukcia aplikačného systému umožňuje dávkovanie aj koncentrovaných tekutých hnojív. Hadicový aplikátor má záber až 18 m. Taktiež umožňuje radličkové hĺbkové zapracovanie hnojovice do pôdy. Odpružený záves pomocou diskových jednotiek s \varnothing 630 mm, so zakrývacími diskami s \varnothing 500 mm a pracovným záberom do 4,80 m hnojovicu zapraví do hĺbky až 30 cm. Systém hĺbkového zapracovania „Profil cultural“ zamedzuje úniku dusíka. [www.agritechnika.sk]



Obr. 23 Jeantil BT 18500

3.6.18 Pružný dopravný systém Bergmann VARIO

Výmenný systém Bergmann VARIO umožňuje poľnohospodárskemu podniku vytvoriť prepracovaný a ucelený systém dopravy založený na univerzálnom podvozku a veľkom množstve nadstavieb. Výsledkom je efektívne využívanie techniky počas celého roku, malá náchylnosť na mimoriadne situácie spôsobené vážnymi technickými problémami predtým použíwanej dopravnej techniky, zvlášť potom v čase sezónnych prác. Zásluhou jedinečného hydraulického systému podvozku Bergmann VARIO a rýchlopúlnacieho zariadenia Twick-Lock je výmena nadstavieb systému Bergmann VARIO veľmi jednoduchá a rýchla. Stačí s podvozkom vojsť pod nadstavbu, ktorá je umiestnená na odstavných nohách, podvozok hydraulicky zdvihnúť pomocou hydraulických piestov slúžiacich aj na odpruženie celého výmenného systému, zaistiť uzávery Twick-Lock, spojiť prepojenie podvozku a nadstavby, podvozok hydraulicky spustiť a súprava je pripravená k práci. [P&L Slovakia, spol.s.r.o., 2006]



Obr. 24 Hydraulický systém podvozku Bergmann VARIO

3.6.19 Challenger TERRA-GATOR 3244

Nový model od spoločnosti Stassen TG 3244 s výkonom 395 k je vybavený dvojnápravovým riadením, aplikátorom šírky 9 m a ramenom na vápno šírky 16 m. Schuitemaker šírky 8,4 m. V čase náročnej prevádzky s vodičom pre druhú zmenu model 3244 aplikuje viac ako 60 000 m³ materiálu ročne. Aplikátor TG 3244 poskytuje väčší výkon motora a väčší výber prevodových stupňov. Je vybavený výkonným motorom Caterpillar Tier III/Stage 3A, ktorý spolu s mechanickým pohonom zlepšuje výkonnosť a znižuje spotrebu paliva. Úplná prevodovka Powershift s radením nahor alebo nadol pomocou palca bola skonštruovaná tak, aby prenášala väčší podiel výkonu

motora na vysoko priechodné kolesá, pričom poskytuje 16 rýchlostí jazdy dopredu a 3 rýchlosti jazdy dozadu. Týmto sa zabezpečuje možnosť výberu správneho prevodového stupňa v požadovanom rýchlostnom rozsahu. Ďalším prínosom aplikátora TG 3244 s nádržou 15 m³ je optimálne rozloženie hmotnosti 50 % na prednej náprave a 50 % na zadnej náprave, keď injektor pracuje v pôde. Takto sa zabezpečí výhodnejšie rozdelenie z hľadiska obmedzenia stláčania pôdy. Spotreba paliva je skutočným bodom naviac – len 21 – 25 litrov nafty/h. Multifunkčný ovládač Falcon VT zaznamenáva hranice poľa a na obrazovke zobrazuje obrobenú plochu. Multifunkčný systém Raven Envizio Plus je veľmi praktický pre používateľov, ktorý potrebujú základný, cenovo nenáročný nástroj na navádzanie stroja. Je kombináciou rozšíreného navádzacieho balíka – vrátane navádzania LastPass – s voliteľným automatickým ovládaním sekcií ramena, automatickým ovládaním výšky ramena a zariadeniami na ukladanie údajov. [Serious Machinery, 2009]



Obr. 25 Spotreba paliva aplikátora TG 3244 je len 21 – 25 litrov nafty/h.



Obr. 26 Plnenie aplikátora.

4 ZÁVER

V súčasnosti sa prechádza z podstielkového chovu na bezpodstielkový. Z tohto dôvodu vzniká viac tekutého organického hnojiva. Toto hnojivo je možné využiť na aplikáciu do pôdy s dostatočným množstvom živín. Potreba anorganického hnojiva sa tým zníži, ako aj finančné zaťaženie podniku. Počiatočná investícia do aplikátora tekutých hnojív sa vráti v podobe kvalitného hnojenia pôdy. Hnojovicu je možné využiť hlavne pri pestovaní biopotravín.

Zaprávovanie hnojovice priamo do pôdy je menej rozšírené, pretože tieto aplikátory sú finančne náročnejšie, hoci strata dusíka je podstatne nižšia ako pri povrchovom aplikovaní tekutého hnojiva. Fekálne návesy vybavené hadicovými aplikátormi privádzajú hnojovicu na povrch pôdy. Pritom sa dbá na čo najvyššiu využiteľnosť dusíka. Hnojovica sa aplikuje na jar, v čase bez dažďov, aby sa predišlo zmytiu látok z povrchu hnojeného pozemku.

V prípade zachovania živočíšnej výroby v podniku je účelné investovať do skladovacích žúmp a aplikátorov tekutých organických hnojív. Veľkoobjemové cisterny s hadicovým aplikátorom ponúka niekoľko výrobcov a na našom trhu sa dá vybrať zo širokej ponuky.

5 POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1.] Brestenský, V. 2009. Skladovanie hospodárskych hnojív. In Pôdohospodársky poradenský systém [online], Dostupné na: <http://www.agroporadenstvo.sk/zv/ostatne/skladovanie_hnojiv.pdf
- [2.] Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e. V. (Hrsg.), „Lagern und Behandeln von Flüssigmist“, DLG Merkblatt 286, Eschborn, 1992
- [3.] Ďuďák, J. 2005. Zásady efektívnej aplikácie hnojovice, požiadavky na aplikačnú techniku. In Moderná mechanizácia, roč.VIII. 2005. č. 1. s. 28 – 30.
- [4.] Kukučka, M., 2008. Väčšia ťažná sila pri hnojení hnojovicou. In Moderná mechanizácia. Nitra. roč. XI. 2008. s. 36-38
- [5.] Medalová, K., 2006. Skladovanie organických hnojív, <http://www.biospotrebitel.sk/clanok/819-skladovanie-organickyh-hnojiv.htm>
- [6.] Mihina Š., 2002. Poľnohospodárstvo a životné prostredie zborník. VÚŽV. Nitra. 2002.
- [7.] Nerád, P., 2004. Zhodnotenie technicko-ekonomických ukazovateľov techniky na aplikáciu tekutých organických hnojív. Diplomová práca. Nitra: SPU, 2004. s. 71
- [8.] Nerád, P., 2006. Vývojové trendy v konštrukcii fekálnych návesov a aplikačnej techniky. In Moderná mechanizácia, roč.IX, 2006, č. 1, s. 20-21.
- [9.] Nozdrovický L. a kol. 1997. Mechanizácia rastlinnej výroby a jej hospodárne využívanie. Nitra: ES SPU, 1997. 129 s. ISBN 80-137-439-3
- [10.] Pastorek, Z a kol. 2002. Zemědělská technika dnes a zítra. Martin: Sedláček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4
- [11.] P&L Slovakia, spol.s.r.o., 2006, Pružný dopravný systém v poľnohospodárskom podniku, 2006. In Moderná mechanizácia. roč. IX. 2006. č. 1. s. 21
- [12.] Serious Machinery Challenger, 2009. Časopis pre profesionálnych poľnohospodárov, Kenilworth. 2009. s.20
- [13.] Strauch D., Baader W., Tietien C. 1980. Odpady zo živočíšnej výroby. Príroda, Bratislava, 1980, 352 s.
- [14.] www.agritechnika.sk/en/index.php?option=com_content&view=article&id=32:cisterny-jeantil--gt-seria-&catid=15:vekoobjemove-traktorove-cisterny&Itemid=8
- [15.] www.aplitec.sk

- [16.] www.fontanadk.sk/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=2&Itemid=41
- [17.] www.staton.cz%2Fzemedelska-dopravni-technika%2Fcisterny-strom-tt.htm&anno=2
- [18.] www.strojeslovakia.sk/polnohospodarske-stroje/product/1114-Joskin-Modulo-2/
- [19.] www.strojeslovakia.sk/polnohospodarske-stroje/product/1579-VREDO-TRAC-system/
- [20.] www.strojeslovakia.sk/polnohospodarske-stroje/product/2589-Fekalne-cisterny-ZUNHAMMER/
- [21.] www.zemedelskadoprava.cz/detail/botkovy-aplikator-farmland-fix
- [22.] www.zemedelskadoprava.cz/detail/hadicovy-aplikator-annaburger-9-15-15
- [23.] www.zemedelskadoprava.cz/detail/plosny-aplikator-annaburger-18-m-nebo-24-m
- [24.] www.zemedelskadoprava.cz/detail/plosny-aplikator-annaburger-delicimi-taliri